

#3-1  
PATENT

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Satoshi ITOI

Appl. No.: 09/942,730

Group: 2631

Filed: August 31, 2001

Examiner: UNASSIGNED

For:



METHOD AND SYSTEM FOR RECORDING AND  
TRANSMITTING DIGITAL DATA AND IMPROVED  
ERROR CORRECTING CODE TABLE

RECEIVED  
JAN 07 2002  
Technology Center 2600

LETTER

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Date: January 3, 2002

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2000-264546	August 31, 2000


A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 25-0120 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By

  
Robert J. Patch, #17,355

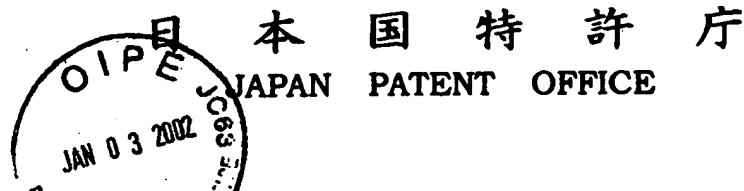
745 South 23<sup>rd</sup> Street, Suite 200  
Arlington, Virginia 22202  
(703) 521-2297

Ref. PF-2861

Attachment

RECEIVED  
FEB 05 2002  
Technology Center 2100  
(Rev. 04/19/2000)

VS



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年 8月31日

出願番号  
Application Number:

特願2000-264546

出願人  
Applicant(s):

日本電気株式会社

RECEIVED

FEB 05 2002

Technology Center 2100

Technology Center 2600

JAN 07 2002

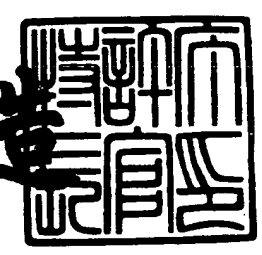
RECEIVED

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3049573

【書類名】 特許願

【整理番号】 34803501

【提出日】 平成12年 8月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 20/12

【発明の名称】 デジタルデータ記録伝送方法およびその装置

【請求項の数】 41

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 糸井 哲史

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709418

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタルデータ記録伝送方法およびその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 シンボルを  $n$  ビット ( $n > 8$  の整数) とし、データと誤り訂正符号を合わせた符号長を 2 5 6 シンボル以上として記録・伝送することを特徴とするデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 2】 前記データと誤り訂正符号は、シンボル単位で複数行×複数列に配置し、前記すべての列に渡って縦方向のデータに対して外符号誤り訂正符号を計算し、また前記すべての行に渡って横方向のデータまたは前記外符号誤り訂正符号に対して内符号誤り訂正符号を計算し、該データと該外符号誤り訂正符号と該内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする請求項 1 に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 3】 前記誤り訂正符号は、ガロア体  $GF(2^n)$  ( $n > 8$  の整数) 上におけるリードソロモン符号とすることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 4】 前記複数行×複数列に配置されたデータは、全データ長を 2 0 6 4 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 5】 前記複数行×複数列に配置されたデータは、全データ長を 3 3 0 2 4 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 6】 前記行方向に配置するデータは、全データ長を 1 9 2 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 7】 前記列方向に配置するデータは、全データ長を 1 7 2 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 8】 前記シンボルは、シンボル長を 1 6 ビットとすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方

法。

【請求項 9】 前記シンボルは、前記データをバイト単位で複数行×複数列に配置し、第 0 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 0 シンボル、第 1 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 1 シンボル、以下同様に全部の行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて複数のシンボルを構成し、該縦方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 列と第 1 列に配置し、前記データの第  $k$  列 ( $k$  は 0 以上の整数) と第  $k + 1$  列のすべての組み合わせに対して前記と同様の方法で誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの第  $k$  列と第  $k + 1$  列に配置し、

また、第 0 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 0 シンボル、第 2 列と第 3 列のデータを合わせて第 1 シンボル、以下同様に第 0 行の第 1 列 (1 は 0 以上の整数) と第 1 + 1 列のデータを合わせて複数のシンボルを構成し、該横方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの第 1 行に配置し、前記すべての行のデータに対して前記と同様の方法で誤り訂正符号を生成し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの各行に配置し、

前記誤り訂正テーブルのデータと外符号誤り訂正符号と内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする請求項 8 に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 10】 前記シンボルは、シンボル長を 12 ビットとすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 11】 前記シンボルは、前記データをバイト単位で複数行×複数列に配置し、第 0 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 0 シンボル、第 0 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 1 シンボル、第 1 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 2 シンボル、第 1 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 3 シンボル、以下同様にすべての行の第 0 列のデータ

と第1列のデータのうち4ビットを合わせて偶数シンボル、第0行の第1列のデータのうち残り4ビットと第2列のデータを合わせて奇数シンボルを構成し、前記縦方向のすべての偶数シンボルおよび奇数シンボルに対して誤り訂正符号を計算し、外符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第0列と第1列のうち4ビット、第1列の残り4ビットと第2列に配置し、前記と同様の方法で3列ごとのデータのすべての組み合わせに対して前記誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの該当する列に配置し、

また、第0行の第0列のデータと第1列のデータのうち4ビットを合わせて第0シンボル、第1列のデータのうち残り4ビットと第2列のデータを合わせて第1シンボル、第3列のデータと第4列のデータのうち4ビットを合わせて第2シンボル、第4列のデータのうち残り4ビットと第5列のデータを合わせて第3シンボル、以下同様に第0行のすべての第 $3m$ 列（ $m$ は0以上の整数）のデータと第 $3m+1$ 列のデータのうち4ビット、第 $3m+1$ 列のデータのうち残り4ビットと第 $3m+2$ 列のデータを合わせてシンボルを構成し、前記横方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第0行の第0列と第1列のうち4ビット、第1列のうち残り4ビットと第2列、第3列と第4列のうち4ビット、第4列のうち残り4ビットと第5列、以下 $3m$ 列、 $3m+1$ 列、 $3m+2$ 列に配置し、前記と同様の計算をすべての行に対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの該当する行・列に配置し、

前記誤り訂正テーブルのデータと外符号誤り訂正符号と内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする請求項10に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項12】 前記外符号誤り訂正符号は、すべての行を偶数行で構成する第1のブロックと奇数行で構成する第2のブロックに分け、第1のブロックについて誤り訂正符号を計算し、偶数行の外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルに配置し、第2のブロックについて誤り訂正符号を計算し、奇数行の外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルに配置することを特徴とする請求項11に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 1 3】 前記誤り訂正符号は、縦方向に関しては  $k_0$  行 ( $k_0$  は 1 以上の整数) ずつ飛ばして、および／または横方向に関しては  $k_1$  列 ( $k_1$  は 1 以上の整数) ずつ飛ばして前記誤り訂正符号を計算することを特徴とする請求項 1 または請求項 1 2 に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 1 4】 前記データと誤り訂正符号は、複数行×複数列に配置された全データと誤り訂正符号を 1 以上のセクターに分け、1 セクター分のデータバイトと誤り訂正符号にセクターヘッダーを含む情報を付加して論理セグメントとして記録することを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 1 5】 前記 1 論理セグメントは、セグメントサイズを 2 0 4 8 バイトとすることを特徴とする請求項 1 4 に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 1 6】 前記 1 論理セグメントは、2 0 4 8 バイトのデータと 1 6 バイトのセグメントヘッダーを含む情報の計 2 0 6 4 バイトとすることを特徴とする請求項 1 4 に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 1 7】 前記誤り訂正テーブルは、該誤り訂正テーブルの行と列の構成を逆にすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 6 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 1 8】 前記誤り訂正テーブルは、1 シンボルを  $n$  ビット ( $n > 8$  の整数) とし、前記外符号誤り訂正符号を配置する位置を前記各セクターの最後尾とすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 1 9】 前記誤り訂正テーブルは、1 シンボルを  $n$  ビット ( $n > 8$  の整数) とし、外符号誤り訂正符号を配置する位置を外誤り訂正テーブルの中央部分とすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。

【請求項 2 0】 前記シンボルは、該シンボルのシンボル長と記録符号におけるデータビット長とを一致させることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 9 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法。



【請求項 2 1】 デジタルデータを入力する入力手段と、

前記入力手段から出力されるデータに対して誤り訂正符号の生成・付加、記録符号化を行い記録データを作成する記録信号処理手段と、

前記記録信号処理手段から出力される記録データを記録し、また記録された前記記録データを読み出す記録データ格納手段と、

前記記録データ格納手段から読み出された記録データに対して記録符号の復号化、誤り訂正処理を行ないデータを再生する再生信号処理手段と、

前記再生信号処理手段から出力されるデータをデジタルデータとして出力する出力手段と、

前記各手段を制御する制御手段と、

を具備し、1 シンボルを  $n$  ビット ( $n > 8$  の整数) とし、データと誤り訂正符号を合わせた符号長を 2 5 6 シンボル以上として記録・伝送することを特徴とするデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 2 2】 前記データと誤り訂正符号は、シンボル単位で複数行×複数列に配置し、前記すべての列に渡って縦方向のデータに対して外符号誤り訂正符号を計算し、また前記すべての行に渡って横方向のデータまたは前記外符号誤り訂正符号に対して内符号誤り訂正符号を計算し、該データと該外符号誤り訂正符号と該内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする請求項 2 1 に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 2 3】 前記誤り訂正符号は、ガロア体  $GF(2^n)$  ( $n > 8$  の整数) 上におけるリードソロモン符号とすることを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 2 4】 前記複数行×複数列に配置されたデータは、全データ長を 2 0 6 4 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする請求項 2 1 ~ 請求項 2 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 2 5】 前記複数行×複数列に配置されたデータは、全データ長を 3 3 0 2 4 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする請求項 2 1 ~ 請求項 2 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 2 6】 前記行方向に配置するデータは、全データ長を 1 9 2 の正

の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする請求項 2 1 ～請求項 2 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 2 7】 前記列方向に配置するデータは、データ長を 1 7 2 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする請求項 2 1 ～請求項 2 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 2 8】 前記シンボルは、シンボル長を 1 6 ビットとすることを特徴とする請求項 2 1 ～請求項 2 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 2 9】 前記シンボルは、前記データをバイト単位で複数行×複数列に配置し、第 0 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 0 シンボル、第 1 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 1 シンボル、以下同様に全部の行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて複数のシンボルを構成し、該縦方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 列と第 1 列に配置し、前記データの第  $k$  列 ( $k$  は 0 以上の整数) と第  $k + 1$  列のすべての組み合わせに対して前記と同様の方法で誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの第  $k$  列と第  $k + 1$  列に配置し、

また、第 0 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 0 シンボル、第 2 列と第 3 列のデータを合わせて第 1 シンボル、以下同様に第 0 行の第 1 列 ( $1$  は 0 以上の整数) と第  $1 + 1$  列のデータを合わせて複数のシンボルを構成し、該横方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの第 1 行に配置し、前記すべての行のデータに対して前記と同様の方法で誤り訂正符号を生成し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの各行に配置し、

前記誤り訂正テーブルのデータと外符号誤り訂正符号と内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする請求項 2 8 に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 3 0】 前記シンボルは、シンボル長を 1 2 ビットとすることを特徴とする請求項 2 1 ～請求項 2 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録

伝送装置。

【請求項 3 1】 前記シンボルは、前記データをバイト単位で複数行×複数列に配置し、第 0 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 0 シンボル、第 0 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 1 シンボル、第 1 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 2 シンボル、第 1 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 3 シンボル、以下同様にすべての行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて偶数シンボル、第 0 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて奇数シンボルを構成し、前記縦方向のすべての偶数シンボルおよび奇数シンボルに対して誤り訂正符号を計算し、外符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 列と第 1 列のうち 4 ビット、第 1 列の残り 4 ビットと第 2 列に配置し、前記と同様の方法で 3 列ごとのデータのすべての組み合わせに対して前記誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの該当する列に配置し、

また、第 0 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 0 シンボル、第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 1 シンボル、第 3 列のデータと第 4 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 2 シンボル、第 4 列のデータのうち残り 4 ビットと第 5 列のデータを合わせて第 3 シンボル、以下同様に第 0 行のすべての第  $3m$  列 ( $m$  は 0 以上の整数) のデータと第  $3m+1$  列のデータのうち 4 ビット、第  $3m+1$  列のデータのうち残り 4 ビットと第  $3m+2$  列のデータを合わせてシンボルを構成し、前記横方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 行の第 0 列と第 1 列のうち 4 ビット、第 1 列のうち残り 4 ビットと第 2 列、第 3 列と第 4 列のうち 4 ビット、第 4 列のうち残り 4 ビットと第 5 列、以下  $3m$  列、 $3m+1$  列、 $3m+2$  列に配置し、前記と同様の計算をすべての行に対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの該当する行・列に配置し、

前記誤り訂正テーブルのデータと外符号誤り訂正符号と内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする請求項 3 0 に記載のデジタルデータ記録伝送

装置。

【請求項 3 2】 前記外符号誤り訂正符号は、すべての行を偶数行で構成する第 1 のブロックと奇数行で構成する第 2 のブロックに分け、第 1 のブロックについて誤り訂正符号を計算し、偶数行の外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルに配置し、第 2 のブロックについて誤り訂正符号を計算し、奇数行の外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルに配置することを特徴とする請求項 3 1 に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 3 3】 前記誤り訂正符号は、縦方向に関しては  $k_0$  行 ( $k_0$  は 1 以上の整数) ずつ飛ばして、および／または横方向に関しては  $k_1$  列 ( $k_1$  は 1 以上の整数) ずつ飛ばして前記誤り訂正符号を計算することを特徴とする請求項 2 1 ～請求項 3 2 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 3 4】 前記データと誤り訂正符号は、複数行×複数列に配置された全データと誤り訂正符号を 1 以上のセクターに分け、1 セクター分のデータバイトと誤り訂正符号にセクターヘッダーを含む情報を付加して論理セグメントとして記録することを特徴とする請求項 2 1 ～請求項 3 3 に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 3 5】 前記論理セグメントは、セグメントサイズを 2 0 4 8 バイトとすることを特徴とする請求項 3 4 に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 3 6】 前記論理セグメントは、セグメントサイズを 2 0 4 8 バイトのデータと 1 6 バイトのセグメントヘッダーを含む情報の計 2 0 6 4 バイトとすることを特徴とする請求項 3 4 に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 3 7】 前記誤り訂正テーブルは、該誤り訂正テーブルの行と列の構成を逆にすることを特徴とする請求項 2 1 ～請求項 3 6 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 3 8】 1 シンボルを  $n$  ビット ( $n > 8$  の整数) とし、前記外符号誤り訂正符号を配置する位置を前記各セクターの最後尾とすることを特徴とする請求項 2 1 ～請求項 3 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 3 9】 前記誤り訂正テーブルは、1 シンボルを  $n$  ビット ( $n > 8$  の整数) とし、外符号誤り訂正符号を配置する位置を外誤り訂正テーブルの中央部分とすることを特徴とする請求項 2 1 ~ 請求項 3 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 4 0】 前記シンボルは、該シンボルのシンボル長と記録符号におけるデータビット長とを一致させることを特徴とする請求項 2 1 ~ 請求項 3 9 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置。

【請求項 4 1】 請求項 2 1 ~ 請求項 4 0 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置に対応したデジタルデータ記録媒体を具備することを特徴とするデジタルデータ記録伝送装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスク（光磁気ディスク、相変化ディスクを含む）、磁気ディスクまたは磁気テープ媒体にデジタルデータまたはデジタル画像・音声・システム等のデータを記録・再生し、外部装置などとの間でデジタルデータを伝送することができるデジタルデータ記録伝送装置に関する。

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

従来、デジタルデータ記録装置として DVD (Digital Versatile Disc) がある。図 1 3 は DVD における ECC (Error Correcting Code) ブロックテーブルの構成を示す。DVD においては、1 シンボルを 8 ビット、縦方向の行数を 1 9 2、横方向のデータシンボル数を 1 7 2、誤り訂正符号をガロア体 GF ( $2^8$ 、ここで、 $2^8$  は  $2^8$  を表し、以下これに準ずる) 上のリードソロモン符号として、外符号誤り訂正符号を (符号長 2 0 8、データ長 1 9 2、最小距離  $d_{min} = 1 7$ )、内符号誤り訂正符号を (1 8 2, 1 7 2,  $d_{min} = 1 1$ ) としている。図 1 3 において、1 3 1 は 1 シンボル (8 ビット)、1 3 2 はデータテーブル、1 3 3 は外符号誤り訂正符号、1 3 4 は内符号誤り訂正符号、1 3 5 はデータ 1 2 行から成るセクターである。データテーブル 1 3 2 には、3 3 0 2

4 シンボルのデータが配置され、そのデータが16分割されて1セクターあたり2064バイトから成る16のセクター135を構成する。そして、図示していないが、外符号誤り訂正符号133は誤り訂正符号を計算した後に16行に分割され、1行ずつセクター135の最後尾に挿入され、セクターデータはセクター135のデータ12行および外符号誤り訂正符号1行を合わせた13行として、セクターヘッダーなどが付加された後、セクターを最小単位として光ディスクに記録される。なお、内符号誤り訂正符号134は、セクター135のデータないし外符号誤り訂正符号133に伴って移動する。また、光ディスクドライブをコントロールする上位システムとの間でデータ伝送するときにも、セクターを最小単位として伝送される。

## 【0003】

光ディスクは、今後、青色LD対応などにより、ますます高密度記録が行われ、ビット波長やトラックピッチが小さくなっていく。しかし、光ディスク上の傷、ゴミ、指紋などは従来と同じ大きさのものを想定しておかなければならず、必然的にバーストエラーが影響を及ぼすデータビット数が増大するため、バーストエラーに対する誤り訂正能力を強化しなければならない。しかし、DVDでは、前述したように誤り訂正符号としてGF(2<sup>8</sup>)におけるリードソロモン符号を使っているため、原理的に符号語の長さを256バイト以上とすることができない。すなわち、ECCブロックテーブルの縦方向、横方向それぞれにおいて、データと誤り訂正符号を合わせて255バイトが限界となる。そして、その場合、誤り訂正符号が占める冗長度を限界まで大きくしても、せいぜい数千バイト程度のバーストエラー訂正を行うのが限界である。

## 【0004】

以上述べたように、従来のデジタルデータ記録伝送方法やデジタルデータ記録伝送装置においては、データと誤り訂正符号を合計した符号語の長さが255シンボル(バイト)の限界があり、数千バイト以上のバーストエラーの誤り訂正ができないという問題があった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたもので、256シンボル以上×256シンボル以上のシンボルから成る大きいテーブルを構成でき、それにより訂正可能なバーストエラー時のシンボル数も大きくすることができ、また、シンボル単位のランダムエラーに対する誤り訂正能力も向上させることができるデジタルデータ記録伝送方法およびデジタルデータ記録伝送装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

この発明は、上記の課題を解決すべくなされたもので、請求項1に記載の発明は、1シンボルを $n$ ビット（ $n > 8$ の整数）とし、データと誤り訂正符号を合わせた符号長を256シンボル以上として記録・伝送することを特徴とするデジタルデータ記録伝送方法である。

## 【0007】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記データと誤り訂正符号は、シンボル単位で複数行×複数列に配置し、前記すべての列に渡って縦方向のデータに対して外符号誤り訂正符号を計算し、また前記すべての行に渡って横方向のデータまたは前記外符号誤り訂正符号に対して内符号誤り訂正符号を計算し、該データと該外符号誤り訂正符号と該内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする。

## 【0008】

請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記誤り訂正符号は、ガロア体 $GF(2^n)$ （ $n > 8$ の整数）上におけるリードソロモン符号とすることを特徴とする。

## 【0009】

請求項4に記載の発明は、請求項1～請求項3のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記複数行×複数列に配置されたデータは、全データ長を2064の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする。

## 【0010】

請求項5に記載の発明は、請求項1～請求項3のいずれかの項に記載のディ

タルデータ記録伝送方法において、前記複数行×複数列に配置されたデータは、全データ長を 3 3 0 2 4 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする。

## 【 0 0 1 1 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 ～請求項 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記行方向に配置するデータは、全データ長を 1 9 2 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

請求項 7 に記載の発明は、前記列方向に配置するデータは、請求項 1 ～請求項 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、全データ長を 1 7 2 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ～請求項 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記シンボルは、シンボル長を 1 6 ビットとすることを特徴とする。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記シンボルは、前記データをバイト単位で複数行×複数列に配置し、第 0 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 0 シンボル、第 1 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 1 シンボル、以下同様に全部の行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて複数のシンボルを構成し、該縦方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 列と第 1 列に配置し、前記データの第  $k$  列 ( $k$  は 0 以上の整数) と第  $k + 1$  列のすべての組み合わせに対して前記と同様の方法で誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの第  $k$  列と第  $k + 1$  列に配置し、また、第 0 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 0 シンボル、第 2 列と第 3 列のデータを合わせて第 1 シンボル、以下同様に第 0 行の第 1 列 (1 は 0 以上の整数) と第 1 + 1 列のデータを合わせて複数のシンボルを構成し、該横方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの第 1 行に配置し、前記すべての行のデータに対



して前記と同様の方法で誤り訂正符号を生成し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの各行に配置し、前記誤り訂正テーブルのデータと外符号誤り訂正符号と内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする。

#### 【 0 0 1 5 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 1 ～ 請求項 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記シンボルは、シンボル長を 1 2 ビットとすることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 6 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 0 に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記シンボルは、前記データをバイト単位で複数行×複数列に配置し、第 0 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 0 シンボル、第 0 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 1 シンボル、第 1 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 2 シンボル、第 1 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 3 シンボル、以下同様にすべての行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて偶数シンボル、第 0 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて奇数シンボルを構成し、前記縦方向のすべての偶数シンボルおよび奇数シンボルに対して誤り訂正符号を計算し、外符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 列と第 1 列のうち 4 ビット、第 1 列の残り 4 ビットと第 2 列に配置し、前記と同様の方法で 3 列ごとのデータのすべての組み合わせに対して前記誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの該当する列に配置し、また、第 0 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 0 シンボル、第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 1 シンボル、第 3 列のデータと第 4 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 2 シンボル、第 4 列のデータのうち残り 4 ビットと第 5 列のデータを合わせて第 3 シンボル、以下同様に第 0 行のすべての第 3 m 列（m は 0 以上の整数）のデータと第 3 m + 1 列のデータのうち 4 ビット、第 3 m + 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 3 m + 2 列のデータを合わせてシンボルを構成し、前記横方向のすべてのシンボル

に対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 行の第 0 列と第 1 列のうち 4 ビット、第 1 列のうち残り 4 ビットと第 2 列、第 3 列と第 4 列のうち 4 ビット、第 4 列のうち残り 4 ビットと第 5 列、以下  $3m$  列、 $3m+1$  列、 $3m+2$  列に配置し、前記と同様の計算をすべての行に対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの該当する行・列に配置し、前記誤り訂正テーブルのデータと外符号誤り訂正符号と内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする。

## 【0017】

請求項 12 に記載の発明は、請求項 11 に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記外符号誤り訂正符号は、すべての行を偶数行で構成する第 1 のブロックと奇数行で構成する第 2 のブロックに分け、第 1 のブロックについて誤り訂正符号を計算し、偶数行の外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルに配置し、第 2 のブロックについて誤り訂正符号を計算し、奇数行の外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルに配置することを特徴とする。

## 【0018】

請求項 13 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 12 に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記誤り訂正符号は、縦方向に関しては  $k0$  行 ( $k0$  は 1 以上の整数) ずつ飛ばして、および／または横方向に関しては  $k1$  列 ( $k1$  は 1 以上の整数) ずつ飛ばして前記誤り訂正符号を計算することを特徴とする。

## 【0019】

請求項 14 に記載の発明は、請求項 1 ～請求項 13 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記データと誤り訂正符号は、複数行×複数列に配置された全データと誤り訂正符号を 1 以上のセクターに分け、1 セクター分のデータバイトと誤り訂正符号にセクターヘッダーを含む情報を付加して論理セグメントとして記録することを特徴とする。

## 【0020】

請求項 15 に記載の発明は、請求項 14 に記載のデジタルデータ記録伝送方

法において、前記1論理セグメントは、セグメントサイズを2048バイトとすることを特徴とする。

## 【0021】

請求項16に記載の発明は、請求項14に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記1論理セグメントは、2048バイトのデータと16バイトのセグメントヘッダーを含む情報の計2064バイトとすることを特徴とする。

## 【0022】

請求項17に記載の発明は、請求項1～請求項16のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記誤り訂正テーブルは、該誤り訂正テーブルの行と列の構成を逆にすることを特徴とする。

## 【0023】

請求項18に記載の発明は、請求項1～請求項17のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記誤り訂正テーブルは、1シンボルを $n$ ビット( $n > 8$ の整数)とし、前記外符号誤り訂正符号を配置する位置を前記各セクターの最後尾とすることを特徴とする。

## 【0024】

請求項19に記載の発明は、請求項1～請求項17のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記誤り訂正テーブルは、1シンボルを $n$ ビット( $n > 8$ の整数)とし、外符号誤り訂正符号を配置する位置を外誤り訂正テーブルの中央部分とすることを特徴とする。

## 【0025】

請求項20に記載の発明は、請求項1～請求項19のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送方法において、前記シンボルは、該シンボルのシンボル長と記録符号におけるデータビット長とを一致させることを特徴とする。

## 【0026】

請求項21に記載の発明は、デジタルデータを入力する入力手段と、前記入力手段から出力されるデータに対して誤り訂正符号の生成・付加、記録符号化を行い記録データを作成する記録信号処理手段と、前記記録信号処理手段から出力される記録データを記録し、また記録された前記記録データを読み出す記録デー

タ格納手段と、前記記録データ格納手段から読み出された記録データに対して記録符号の復号化、誤り訂正処理を行ないデータを再生する再生信号処理手段と、前記再生信号処理手段から出力されるデータをデジタルデータとして出力する出力手段と、前記各手段を制御する制御手段とを具備し、1シンボルを $n$ ビット( $n > 8$ の整数)とし、データと誤り訂正符号を合わせた符号長を256シンボル以上として記録・伝送することを特徴とするデジタルデータ記録伝送装置である。

## 【0027】

請求項22に記載の発明は、請求項21に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記データと誤り訂正符号は、シンボル単位で複数行×複数列に配置し、前記すべての列に渡って縦方向のデータに対して外符号誤り訂正符号を計算し、また前記すべての行に渡って横方向のデータまたは前記外符号誤り訂正符号に対して内符号誤り訂正符号を計算し、該データと該外符号誤り訂正符号と該内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする。

## 【0028】

請求項23に記載の発明は、請求項21または請求項22に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記誤り訂正符号は、ガロア体 $GF(2^n)$ ( $n > 8$ の整数)上におけるリードソロモン符号とすることを特徴とする。

## 【0029】

請求項24に記載の発明は、請求項21～請求項23のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記複数行×複数列に配置されたデータは、全データ長を2064の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする。

## 【0030】

請求項25に記載の発明は、請求項21～請求項23のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記複数行×複数列に配置されたデータは、全データ長を33024の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする。

## 【0031】

請求項 2 6 に記載の発明は、請求項 2 1 ～請求項 2 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記行方向に配置するデータは、全データ長を 1 9 2 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする。

## 【 0 0 3 2 】

請求項 2 7 に記載の発明は、請求項 2 1 ～請求項 2 3 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記列方向に配置するデータは、データ長を 1 7 2 の正の整数倍のシンボル数とすることを特徴とする。

## 【 0 0 3 3 】

請求項 2 8 に記載の発明は、請求項 2 1 ～請求項 2 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記シンボルは、シンボル長を 1 6 ビットとすることを特徴とする。

## 【 0 0 3 4 】

請求項 2 9 に記載の発明は、請求項 2 8 に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記シンボルは、前記データをバイト単位で複数行×複数列に配置し、第 0 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 0 シンボル、第 1 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 1 シンボル、以下同様に全部の行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて複数のシンボルを構成し、該縦方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 列と第 1 列に配置し、前記データの第  $k$  列 ( $k$  は 0 以上の整数) と第  $k + 1$  列のすべての組み合わせに対して前記と同様の方法で誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの第  $k$  列と第  $k + 1$  列に配置し、また、第 0 行の第 0 列と第 1 列のデータを合わせて第 0 シンボル、第 2 列と第 3 列のデータを合わせて第 1 シンボル、以下同様に第 0 行の第 1 列 (1 は 0 以上の整数) と第 1 + 1 列のデータを合わせて複数のシンボルを構成し、該横方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの第 1 行に配置し、前記すべての行のデータに対して前記と同様の方法で誤り訂正符号を生成し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの各行に配置し、前記誤り訂正テーブルのデータと外符号誤り訂正符号と内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする。

## 【 0 0 3 5 】

請求項 3 0 に記載の発明は、請求項 2 1 ～請求項 2 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記シンボルは、シンボル長を 1 2 ビットとすることを特徴とする。

## 【 0 0 3 6 】

請求項 3 1 に記載の発明は、請求項 3 0 に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記シンボルは、前記データをバイト単位で複数行×複数列に配置し、第 0 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 0 シンボル、第 0 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 1 シンボル、第 1 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 2 シンボル、第 1 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 3 シンボル、以下同様にすべての行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて偶数シンボル、第 0 行の第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて奇数シンボルを構成し、前記縦方向のすべての偶数シンボルおよび奇数シンボルに対して誤り訂正符号を計算し、外符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 列と第 1 列のうち 4 ビット、第 1 列の残り 4 ビットと第 2 列に配置し、前記と同様の方法で 3 列ごとのデータのすべての組み合わせに対して前記誤り訂正符号を計算し外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの該当する列に配置し、また、第 0 行の第 0 列のデータと第 1 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 0 シンボル、第 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 2 列のデータを合わせて第 1 シンボル、第 3 列のデータと第 4 列のデータのうち 4 ビットを合わせて第 2 シンボル、第 4 列のデータのうち残り 4 ビットと第 5 列のデータを合わせて第 3 シンボル、以下同様に第 0 行のすべての第 3 m 列（m は 0 以上の整数）のデータと第 3 m + 1 列のデータのうち 4 ビット、第 3 m + 1 列のデータのうち残り 4 ビットと第 3 m + 2 列のデータを合わせてシンボルを構成し、前記横方向のすべてのシンボルに対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして誤り訂正テーブルの第 0 行の第 0 列と第 1 列のうち 4 ビット、第 1 列のうち残り 4 ビットと第 2 列、第 3 列と第 4 列のうち 4 ビット、第 4 列のうち残り 4 ビットと第 5 列、以

下  $3m$  列、 $3m+1$  列、 $3m+2$  列に配置し、前記と同様の計算をすべての行に対して誤り訂正符号を計算し内符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルの該当する行・列に配置し、前記誤り訂正テーブルのデータと外符号誤り訂正符号と内符号誤り訂正符号を記録・伝送することを特徴とする。

## 【0037】

請求項 32 に記載の発明は、請求項 31 に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記外符号誤り訂正符号は、すべての行を偶数行で構成する第 1 のブロックと奇数行で構成する第 2 のブロックに分け、第 1 のブロックについて誤り訂正符号を計算し、偶数行の外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルに配置し、第 2 のブロックについて誤り訂正符号を計算し、奇数行の外符号誤り訂正符号シンボルとして前記誤り訂正テーブルに配置することを特徴とする。

## 【0038】

請求項 33 に記載の発明は、請求項 21 ～請求項 32 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記誤り訂正符号は、縦方向に関しては  $k_0$  行 ( $k_0$  は 1 以上の整数) ずつ飛ばして、および／または横方向に関しては  $k_1$  列 ( $k_1$  は 1 以上の整数) ずつ飛ばして前記誤り訂正符号を計算することを特徴とする。

## 【0039】

請求項 34 に記載の発明は、請求項 21 ～請求項 33 に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記データと誤り訂正符号は、複数行×複数列に配置された全データと誤り訂正符号を 1 以上のセクターに分け、1 セクター分のデータバイトと誤り訂正符号にセクターヘッダーを含む情報を付加して論理セグメントとして記録することを特徴とする。

## 【0040】

請求項 35 に記載の発明は、請求項 34 に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記論理セグメントは、セグメントサイズを 2048 バイトとすることを特徴とする特徴とする。

## 【0041】

請求項 3 6 に記載の発明は、請求項 3 4 に記載のデジタルデータ記録伝送装置装置において、前記論理セグメントは、セグメントサイズを 2 0 4 8 バイトのデータと 1 6 バイトのセグメントヘッダーを含む情報の計 2 0 6 4 バイトとすることを特徴とする。

## 【 0 0 4 2 】

請求項 3 7 に記載の発明は、請求項 2 1 ～請求項 3 6 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記誤り訂正テーブルは、該誤り訂正テーブルの行と列の構成を逆にすることを特徴とする。

## 【 0 0 4 3 】

請求項 3 8 に記載の発明は、請求項 2 1 ～請求項 3 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、1 シンボルを  $n$  ビット ( $n > 8$  の整数) とし、前記外符号誤り訂正符号を配置する位置を前記各セクターの最後尾とすることを特徴とする。

## 【 0 0 4 4 】

請求項 3 9 に記載の発明は、請求項 2 1 ～請求項 3 7 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記誤り訂正テーブルは、1 シンボルを  $n$  ビット ( $n > 8$  の整数) とし、外符号誤り訂正符号を配置する位置を外誤り訂正テーブルの中央部分とすることを特徴とする。

## 【 0 0 4 5 】

請求項 4 0 に記載の発明は、請求項 2 1 ～請求項 3 9 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置において、前記シンボルは、該シンボルのシンボル長と記録符号におけるデータビット長とを一致させることを特徴とする。

## 【 0 0 4 6 】

請求項 4 1 に記載の発明は、請求項 2 1 ～請求項 4 0 のいずれかの項に記載のデジタルデータ記録伝送装置に対応したデジタルデータ記録媒体を具備することを特徴とするデジタルデータ記録伝送装置である。

## 【 0 0 4 7 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の第 1 の実施の形態によるデジタルデータ記録伝送方法を図 1



を参照して説明する。図 1 は同実施の形態による ECC ブロックテーブルの構成を示す図である。図 1 は、テーブルを 1 6 ビット単位で構成し、1 シンボルを 1 6 ビット、縦方向の行数を 7 6 8、横方向のデータシンボル数を 3 4 4、誤り訂正符号を  $GF(2^{16})$  上のリードソロモン符号として、外符号誤り訂正符号を (8 3 2, 7 6 8,  $dmin=65$ )、内符号誤り訂正符号を (3 6 4, 3 4 4,  $dmin=21$ ) としたときの ECC ブロックテーブルの構成を示す。図 1 において、1 1 は 1 シンボル (1 6 ビット)、1 2 はデータテーブル、1 3 は外符号誤り訂正符号、1 4 は内符号誤り訂正符号、1 5 は 4 8 行から成るセクター、1 6 は 3 行から成る論理セグメントである。1 シンボルを 1 6 ビット、誤り訂正符号を  $GF(2^{16})$  上のリードソロモン符号とすることにより、最大符号長は 6 5 5 3 5 シンボルとなる。したがって、データテーブル 1 2 において、縦方向のデータシンボル数を 7 6 8、横方向のデータシンボル数を 3 4 4 にすることが可能となる。

## 【0 0 4 8】

次に、本実施形態の ECC ブロックテーブルへの記録時の動作について図 1 を参照して説明する。最初に、データテーブル 1 2 の第 1 列の外符号誤り訂正符号として第 1 列の 7 6 8 シンボルのデータに対して 6 4 シンボルのリードソロモン符号を生成し、外符号誤り訂正符号 1 3 の第 1 列に配置する。そして、この計算を全データ列である 3 4 4 列に渡って続け、全 3 4 4 列の外符号誤り訂正符号 1 3 を生成し各列に配置する。また、データテーブル 1 2 の第 1 行の内符号誤り訂正符号 1 4 として 3 4 4 シンボルのデータに対して 2 0 シンボルのリードソロモン符号を生成し、内符号誤り訂正符号 1 4 の第 1 行に配置する。この計算を 7 6 8 行の全データおよび外符号誤り訂正符号 1 3 の 6 4 行の合わせて 8 3 2 行に渡って続け、全 8 3 2 行のリードソロモン符号を生成し内符号誤り訂正符号 1 4 とし配置する。

## 【0 0 4 9】

次に、ECC ブロックテーブルの外符号誤り訂正符号 1 3 および内符号誤り訂正符号 1 4 を含まないデータテーブル 1 2 を行方向に 1 6 分割し、それぞれ 4 8 行  $\times$  3 4 4 列のデータを一つのセクター 1 5 とする。外符号誤り訂正符号 1 3 と

内符号誤り訂正符号 1 4 がセクター 1 5 のデータ中に配分されるため、実際に 1 セクターとして記録するデータは  $48 \times 344 = 16512$  シンボル  $= 33024$  バイトより大きいデータとなる。1 セクター 1 5 として記録されるデータ、およびセクターデータ中に配分された外符号誤り訂正符号および内符号誤り訂正符号には、さらにセクターヘッダー、アドレス、PLL ロック用クロックデータなどが付加され、セクターデータシーケンスが構成された後、ディスク上に記録される。

## 【 0 0 5 0 】

さらに、誤り訂正符号を含まない 1 セクター 1 5 のテーブルデータを行方向に 1 6 分割し、それぞれ 3 行  $\times$  3 4 4 列のデータを 1 論理セグメント 1 6 とする。1 論理セグメント 1 6 は  $3 \times 344 = 1032$  シンボル  $= 2064$  バイトとなる。このうち、実際のデータを 2048 バイト、誤り訂正符号などの情報を 16 バイトとして、上位システムとの通信は、データのみ 2048 バイト単位、またはデータ 2048 バイトおよび誤り検出符号などの情報 16 バイトの合計 2064 バイト単位で行う。ここで、上位システムとは、例えば光ディスクドライブをビデオディスクレコーダとして使う場合、映像圧縮伸長ブロック、音声圧縮伸長ブロック、ファイルシステム、UI (User Interface)、システムコントローラなどの機能を実現するブロックを示す。

## 【 0 0 5 1 】

次に、本実施形態の ECC ブロックテーブルと DVD とのデータ互換について説明する。DVD では 1 ECC ブロックが 1 6 セクター、33024 バイトから成り、1 セクターは 2064 バイトで構成される。この 1 セクターの 2064 バイトは、データが 2048 バイト、誤り検出符号などの情報が 16 バイトで構成される。ここで、ECC ブロックは誤り訂正を行うデータの単位であり、セクターは、セクターヘッダー、アドレス、PLL ロック用クロックデータなどが付加され、ディスク上に記録されたり、上位システムとの間でデータを伝送する場合の最小単位である。

## 【 0 0 5 2 】

そのため、本実施形態では、ECC ブロックテーブルのデータテーブル 1 2 と

して複数行×複数列に配置された全データバイト数を、DVDの1セクターである2064の倍数とする。すなわち、図1に示すように、データを構成するシンボルを768行×344列に配置している。1シンボルは2バイトであるため、1行に688バイトを配置できる。したがって、3行で2064バイト、すなわちDVDの1セクターを配置できることになる。図1では、データテーブル12の1論理セグメント16にDVDの1セクター、1セクター15にDVDの16セクター、データテーブル12の768行にDVDの256セクター、のデータをそれぞれ配置できる。すなわち、本実施形態ではECCブロックテーブルにDVDの整数セクター分のデータを配置できるため、DVDのデータを効率よく記録することが可能である。

## 【0053】

また、ECCブロックテーブルのデータテーブル12として複数行×複数列に配置された全データバイト数を、DVDの1ECCブロックである33024の倍数とする。すなわち、図1に示すように、データを構成するシンボルを768行×344列に配置している。この場合、1シンボルは2バイトであるため、1行に688バイト配置できる。したがって、図1では、1セクター15は33024バイトとなり、DVDの1ECCブロックを配置できる。すなわち、データテーブル12の768行にDVDの16ECCブロックを配置できる。すなわち、本実施形態のECCブロックテーブルにDVDのECCブロックの整数倍のECCブロックデータを配置でき、DVDのデータを効率よく記録することが可能である。

## 【0054】

このように、ECCブロックテーブルのデータテーブル12のデータバイト数を、DVDの1セクターまたは1ECCブロックのデータバイト数の整数倍にするためには、図1でECCブロックテーブルのデータシンボルを768行、344列すなわち688バイトとしたように、データテーブル12の行数をDVDの行数である192の整数倍、および／または、列数をDVDの列数である172の整数倍にするのが、簡単で効率の良い方法である。

## 【0055】

次に、本発明の第 2 の実施の形態のデジタルデータ記録伝送方法について図 2、図 3 および図 4 を参照して説明する。図 2 は、テーブルを 8 ビット単位で構成し、1 シンボルを 1 6 ビット、縦方向の行数を 7 6 8、横方向のデータバイト数を 6 8 8、誤り訂正符号を  $GF(2^{16})$  上のリードソロモン符号として、外符号誤り訂正符号を  $(832, 768, dmin=65)$  または  $(416, 384, dmin=33)$ 、内符号誤り訂正符号を  $(364, 344, dmin=21)$  としたときの ECC ブロックテーブルの構成を示す。図 2 において、2 1 は 1 バイト、2 2 はデータテーブル、2 3 は外符号誤り訂正符号、2 4 は内符号誤り訂正符号、2 5 は 4 8 行から成るセクター、2 6 は 3 行から成る論理セグメントである。

## 【0056】

次に、本実施形態の内符号誤り訂正符号の生成方法について図 3 を参照して説明する。誤り訂正符号の付加および再生は、記録側では外符号誤り訂正符号を付加した後に内符号誤り訂正符号を付加するのに対し、再生側では内符号誤り訂正符号を復号化した後に外符号誤り訂正符号を復号する。図 3 は、図 2 の内符号誤り訂正符号 2 4 における第 0 行のシンボル構成を示す図である。図 3 において、3 1 は第 0 列のデータバイトナンバー 0、3 2 は第 1 列のデータバイトナンバー 1 のデータバイトを示す。データバイトは、以下同様に、データバイトナンバー 2、データバイトナンバー 3 と続き、データバイトナンバー 6 8 7 までの 6 8 8 バイトとなる。また、内符号誤り訂正符号は、データバイトナンバー 6 8 8 からデータバイトナンバー 7 2 7 までの 4 0 バイトとなる。

## 【0057】

そして、3 3 はシンボルナンバー 0 のシンボルであるが、これはデータバイトナンバー 0 とデータバイトナンバー 1 のデータバイトを合わせて 2 バイト (1 6 ビット) 構成の 1 シンボルとしたものである。ここで、データバイトナンバー 0、1 を合わせて 1 シンボルとする場合、外符号誤り訂正符号、すなわち後述する図 4 ないし図 5 で示す方法と同じ方法で合わせるのが一般的であるが、異なった方法で合わせてもよい。データシンボルは、以下同様に、シンボルナンバー 1、シンボルナンバー 2 (図示せず) と続き、シンボルナンバー 3 4 3 までの 3 4 4

シンボルとなる。

#### 【0058】

また、内符号誤り訂正符号は、シンボルナンバー 344 からシンボルナンバー 363 までの 20 シンボルとなる。内符号誤り訂正符号は、 $GF(2^{16})$  上のリードソロモン符号としており、344 シンボルのデータに対して 20 シンボルのリードソロモン符号を生成し、外符号誤り訂正符号 24 として第 1 行に設定する。このような計算を図 2 のデータテーブル 22 の 768 行および外符号誤り訂正符号 23 の 64 行の全 832 行に渡って行い、全 832 行のリードソロモン符号を生成し、内符号誤り訂正符号 24 として設定する。

#### 【0059】

次に、本実施形態の外符号誤り訂正符号の生成方法について図 4 を参照して説明する。図 4 は、図 2 の外符号誤り訂正符号 23 における第 0 列、第 1 列のシンボル構成を示す。図 4 において、41 は第 0 行第 0 列のデータバイトナンバー 0、42 は第 0 行第 1 列のデータバイトナンバー 1 のデータを示す。データバイトは、以下同様に、データバイトナンバー 2、データバイトナンバー 3 と続き、データバイトナンバー 1535 までの 1536 バイトとなる。外符号誤り訂正符号は、データバイトナンバー 1536 からデータバイトナンバー 1663 までの 128 バイトとなる。

#### 【0060】

また、43 はシンボルナンバー 0 のシンボルであるが、これはデータバイトナンバー 0 とデータバイトナンバー 1 のデータバイトを合わせて 2 バイト (16 ビット) 構成の 1 シンボルとしたものである。ここで、データバイトナンバー 0 とデータバイトナンバー 1 を合わせる場合、データバイトナンバー 0, 1 のいずれをシンボルナンバー 0 の MSB 側に配置してもよい。データシンボルは、以下同様に、シンボルナンバー 1、シンボルナンバー 2 (図示せず) と続き、シンボルナンバー 767 までの 768 シンボルとなる。

#### 【0061】

そして、外符号誤り訂正符号は、シンボルナンバー 768 からシンボルナンバー 831 までの 64 シンボルとなる。外符号誤り訂正符号は、 $GF(2^{16})$

上のリードソロモン符号としており、1列あたり768シンボルのデータに対して64シンボルのリードソロモン符号を生成する。このような計算を、図2のデータテーブル22と外符号誤り訂正符号23の全688列に渡って行い、リードソロモン符号を生成し、外符号誤り訂正符号23として設定する。

#### 【0062】

次に、本発明の第3の実施の形態によるデジタルデータ記録伝送方法について図5を参照して説明する。本実施形態は、外符号誤り訂正符号の生成方法が第2の実施形態と異なる。図5は、図2の外符号誤り訂正符号23における第0列、第1列のシンボル構成を示す。外符号誤り訂正符号に関しては、第2の実施形態の場合と同様、記録側では図5の外符号誤り訂正符号を先に付加し、再生側では図3の内符号誤り訂正符号を先に復号する。図5において、55、56は、第0列、第1列のデータを2つに分けたブロックであり、ブロック55は偶数番目の行、かつ第0列、第1列から成り、ブロック56は奇数番目の行、かつ第0列、第1列から成る。

#### 【0063】

ブロック55において、51は第0行第0列のデータバイトナンバー0、52は第0行第1列のデータバイトナンバー1のデータバイトである。データバイトは、以下同様に、第2行第0列のデータバイトナンバー2、第2行第1列のデータバイトナンバー3と続き、第766行第1列のデータバイトナンバー767までの768バイトとなる。外符号誤り訂正符号は、第768行第0列のデータバイトナンバー768から第830行第1列のデータバイトナンバー831までの64バイトとなる。

#### 【0064】

そして、ブロック56において、データバイトは第1行第0列のデータバイトナンバー0、第1行第1列のデータバイトナンバー1、第3行第0列のデータバイトナンバー2、第3行第1列のデータバイトナンバー3と続き、第767行第1列のデータバイトナンバー767までの768バイトとなる。外符号誤り訂正符号は、第769行第0列のデータバイトナンバー768から第831行第1列のデータバイトナンバー831までの64バイトとなる。ここで、54のような

点線で示すデータバイトは、他方のブロックに属するデータを示す。

#### 【0065】

また、ブロック55において、53はシンボルナンバー0のシンボルであるが、これはデータバイトナンバー0とデータバイトナンバー1を合わせて2バイト（16ビット）構成の1シンボルとしたものである。ここで、データバイトナンバー0と1のデータバイトを合わせる場合、データバイトナンバー0, 1のいずれをシンボルナンバー0のシンボルのMSB側に配置してもよい。データシンボルは、以下同様に、シンボルナンバー1、シンボルナンバー2（図示せず）と続き、シンボルナンバー383までの384シンボルとなる。外符号誤り訂正符号は、シンボルナンバー384からシンボルナンバー415までの32シンボルとなる。

#### 【0066】

そして、ブロック56において、シンボルナンバー0は、データバイトナンバー0とデータバイトナンバー1のデータバイトを合わせて2バイト（16ビット）構成の1シンボルとしたものである。ここで、データバイトナンバー0と1のデータバイトを合わせる場合、データバイトナンバー0, 1のいずれをシンボルナンバー0のシンボルのMSB側に配置してもよい。データシンボルは、以下同様に、シンボルナンバー1、シンボルナンバー2（図示せず）と続き、シンボルナンバー383までの384シンボルとなる。

#### 【0067】

そして、外符号誤り訂正符号は、シンボルナンバー384からシンボルナンバー415までの32シンボルとなる。外符号誤り訂正符号は、ブロック55, 56ともGF(2<sup>16</sup>)上のリードソロモン符号としており、384シンボルのデータに対して32シンボルのリードソロモン符号を生成する。このような計算を、図2のデータテーブル22の全688列に渡って行いリードソロモン符号を計算する。そして、ブロック55, 56全体では、768シンボルのデータに対して64シンボルのリードソロモン符号を生成し、外符号誤り訂正符号23とする。

#### 【0068】

次に、本発明の第4の実施の形態について図6、図7および図8を参照して説明する。図6は、ECCブロックテーブルを8ビット単位で構成し、1シンボルを12ビット、縦方向の行数を768、横方向のデータバイト数を516、誤り訂正符号をGF(2<sup>12</sup>)上のリードソロモン符号として、外符号誤り訂正符号を(1664, 1536, dmin=129)または(832, 768, dmin=65)、内符号誤り訂正符号を(364, 344, dmin=21)としたときのECCブロックテーブルの構成を示す。図6において、61は1バイト、62はデータテーブル、63は外符号誤り訂正符号、64は内符号誤り訂正符号、65は48行から成るセクター、66は3行から成る論理セグメントである。外符号誤り訂正符号および内符号誤り訂正符号に関しては、記録側では図8の外符号誤り訂正符号を先に付加し、再生側では図7の内符号誤り訂正符号を先に復号する。

## 【0069】

図7は、図6の内符号誤り訂正符号64における第0行のシンボル構成を示す図である。図7において、71, 72, 73は、それぞれ、第0列のデータバイトナンバー0、第1列のデータバイトナンバー1、第2列のデータバイトナンバー2のデータバイトである。データバイトは、以下同様に、データバイトナンバー3、データバイトナンバー4、データバイトナンバー5と続き、データバイトナンバー515までの516バイトから成る。内符号誤り訂正符号は、データバイトナンバー516からデータバイトナンバー545までの30バイトで構成される。

## 【0070】

また、74はシンボルナンバー0のシンボルであるが、これはデータバイトナンバー0の8ビットとデータバイトナンバー1のうちの4ビットを合わせて12ビット構成のシンボルとしたものである。ここで、データバイトナンバー0とデータバイトナンバー1を合わせ内符号誤り訂正符号を生成する場合、後述する図8ないし図9で示す外符号誤り訂正符号と同じ方法で合わせるのが一般的であるが、異なった方法で合わせてもよい。データシンボルは、以下同様に、シンボルナンバー1、シンボルナンバー2、シンボルナンバー3と続き、シンボルナンバ



ー 343 までの 344 シンボルで構成される。

#### 【0071】

そして、内符号誤り訂正符号は、シンボルナンバー 344 からシンボルナンバー 363 までの 20 シンボルとなる。内符号誤り訂正符号は、 $GF(2^{12})$  上のリードソロモン符号としており、344 シンボルのデータに対して 20 シンボルのリードソロモン符号を生成する。このような計算を、図 6 のデータテーブル 62 の 768 行および外符号誤り訂正符号 64 行の全 832 行に渡って行いリードソロモン符号を生成し、内符号誤り訂正符号 64 として設定する。

#### 【0072】

図 8 は、図 6 の外符号誤り訂正符号 63 における第 0 列、第 1 列、第 2 列のシンボル構成を示す図である。図 8 において、81 は第 0 行第 0 列のデータバイトナンバー 0、82 は第 0 行第 1 列のデータバイトナンバー 1、83 は第 0 行第 2 列のデータバイトナンバー 2 のデータバイトである。データバイトは、以下同様に、データバイトナンバー 3、データバイトナンバー 4、データバイトナンバー 5 と続き、データバイトナンバー 2303 までの 2304 バイトとなる。外符号誤り訂正符号は、データバイトナンバー 2304 からデータバイトナンバー 2495 までの 192 バイトとなる。

#### 【0073】

また、84 はシンボルナンバー 0、1 のシンボルであるが、これはデータバイトナンバー 0、1、2 の 3 つのデータバイトを合わせて 12 ビット構成の 2 つのシンボルとしたものである。ここで、データバイトナンバー 0、1、2 のデータバイトを合わせる場合、シンボルナンバー 0 は、データバイトナンバー 0 をシンボルナンバー 0 の 12 ビット中の MSB 8 ビット、データバイトナンバー 1 の MSB 4 ビットをシンボルナンバー 0 の LSB 4 ビットとし、また、シンボルナンバー 1 は、データバイトナンバー 1 の LSB 4 ビットをシンボルナンバー 1 の MSB 4 ビット、データバイトナンバー 2 をシンボルナンバー 1 の LSB 8 ビットとしてもよいし、それ以外の配置方法でもよい。データシンボルは、以下同様に、シンボルナンバー 2、シンボルナンバー 3 と続き、シンボルナンバー 1535 までの 1536 シンボルとなる。

## 【 0 0 7 4 】

そして、外符号誤り訂正符号は、シンボルナンバー 1 5 3 6 からシンボルナンバー 1 6 6 3 までの 1 2 8 シンボルとなる。外符号誤り訂正符号は、 $GF(2^{12})$  上のリードソロモン符号としており、1 5 3 6 シンボルのデータに対して 1 2 8 シンボルのリードソロモン符号を生成する。同様の計算を、図 6 のデータテーブル 6 2 の全 5 1 6 列に渡って行いリードソロモン符号を生成し、外符号誤り訂正符号 6 3 として設定する。

## 【 0 0 7 5 】

また、図 8 に示す外符号誤り訂正符号の付加を、シンボルナンバーが偶数ナンバーのシンボルと奇数ナンバーのシンボルについて独立に行う方法もある。すなわち、図 8 において、偶数ナンバーのシンボルとして、データシンボルをシンボルナンバー 0、シンボルナンバー 2、シンボルナンバー 4（図示せず）、・・・、シンボルナンバー 1 5 3 4 の 7 6 8 シンボルとし、それに対する外符号誤り訂正符号をシンボルナンバー 1 5 3 6、シンボルナンバー 1 5 3 8（図示せず）、・・・、シンボルナンバー 1 6 6 2 の 6 4 シンボルとする。また、奇数ナンバーのシンボルとして、データシンボルをシンボルナンバー 1、シンボルナンバー 3、シンボルナンバー 5（図示せず）、・・・、シンボルナンバー 1 5 3 5 の 7 6 8 シンボルとし、それに対する外符号誤り訂正符号をシンボルナンバー 1 5 3 7、シンボルナンバー 1 5 3 9（図示せず）、・・・、シンボルナンバー 1 6 6 3 の 6 4 シンボルとする。このような計算を、図 6 のデータテーブル 1 2 の全 5 1 6 列に渡って行いリードソロモン符号を生成し、外符号誤り訂正符号 6 4 として設定する。

## 【 0 0 7 6 】

次に、本発明の第 5 の実施の形態のデジタルデータ記録伝送方法について図 9 を参照して説明する。本実施形態は、第 4 の実施形態における外符号誤り訂正符号の生成方法を変えたものである。外符号誤り訂正符号に関しては、記録側では図 9 の外符号誤り訂正符号を先に付加し、再生側では図 7 の内符号誤り訂正符号を先に復号する。図 9 は、図 6 の外符号誤り訂正符号 6 3 における第 0 列、第 1 列、第 2 列のシンボル構成を示す。本実施形態では、図 9 において、第 0 列、

第 1 列、第 2 列のデータを 2 つのブロック 9 6, 9 7 に分け、各ブロック 9 6, 9 7 に外符号誤り訂正符号を付加する。ブロック 9 6 は偶数番目の行、かつ第 0 列、第 1 列、第 2 列から成り、ブロック 9 7 は奇数番目の行、かつ第 0 列、第 1 列、第 2 列から成る。

## 【 0 0 7 7 】

ブロック 9 6 において、9 1 は第 0 行第 0 列のデータバイトナンバー 0、9 2 は第 0 行第 1 列のデータバイトナンバー 1、9 3 は第 0 行第 2 列のデータバイトナンバー 2 のデータバイトである。データバイトは、以下同様に、第 2 行第 0 列のデータバイトナンバー 3、第 2 行第 1 列のデータバイトナンバー 4、第 2 行第 2 列のデータバイトナンバー 5 と続き、第 7 6 6 行第 2 列のデータバイトナンバー 1 1 5 1 までの 1 1 5 2 バイトとなる。外符号誤り訂正符号は、第 7 6 8 行第 0 列のデータバイトナンバー 1 1 5 2 から第 8 3 0 行第 2 列のデータバイトナンバー 1 2 4 7 までの 9 6 バイトとなる。

## 【 0 0 7 8 】

そして、ブロック 9 7 において、データバイトは第 1 行第 0 列のデータバイトナンバー 0、第 1 行第 1 列のデータバイトナンバー 1、第 1 行第 2 列のデータバイトナンバー 2、第 3 行第 0 列のデータバイトナンバー 3、第 3 行第 1 列のデータバイトナンバー 4、第 3 行第 2 列のデータバイトナンバー 5 と続き、第 7 6 7 行第 2 列のデータバイトナンバー 1 1 5 1 までの 1 1 5 2 バイトとなる。外符号誤り訂正符号は、第 7 6 9 行第 0 列のデータバイトナンバー 1 1 5 2 から第 8 3 1 行第 2 列のデータバイトナンバー 1 2 4 7 までの 9 6 バイトとなる。ここで、9 5 のような点線で示すデータバイトは、他方のブロックに属するデータを示す。

## 【 0 0 7 9 】

また、ブロック 9 6 において、9 4 はシンボルナンバー 0, 1 のシンボルであるが、これはデータバイトナンバー 0, 1, 2 の 3 つのデータバイトを合わせて 1 2 ビット構成の 2 つのシンボルとしたものである。ここで、データバイトナンバー 0, 1, 2 を合わせる場合、シンボルナンバー 0 は、データバイトナンバー 0 をシンボルナンバー 0 の 1 2 ビット中の MSB 8 ビット、データバイトナンバ

ー 1 の M S B 4 ビットをシンボルナンバー 0 の L S B 4 ビットとし、また、シンボルナンバー 1 は、データバイトナンバー 1 の L S B 4 ビットをシンボルナンバー 1 の M S B 4 ビット、データバイトナンバー 2 をシンボルナンバー 1 の L S B 8 ビットとしてもよいし、それ以外の配置方法でもよい。データシンボルは、以下同様に、シンボルナンバー 2、シンボルナンバー 3 と続き、シンボルナンバー 7 6 7 までの 7 6 8 シンボルとなる。同様にして、外符号誤り訂正符号は、シンボルナンバー 7 6 8 からシンボルナンバー 8 3 1 までの 6 4 シンボルとなる。

## 【 0 0 8 0 】

そして、ブロック 9 7 において、シンボルナンバー 0, 1 のシンボルは、データバイトナンバー 0, 1, 2 の 3 つのデータバイトを合わせて 1 2 ビット構成の 2 つのシンボルとしたものである。ここで、データバイトナンバー 0, 1, 2 を合わせる場合、シンボルナンバー 0 は、データバイトナンバー 0 をシンボルナンバー 0 の 1 2 ビット中の M S B 8 ビット、データバイトナンバー 1 の M S B 4 ビットをシンボルナンバー 0 の L S B 4 ビットとし、また、シンボルナンバー 1 は、データバイトナンバー 1 の L S B 4 ビットをシンボルナンバー 1 の M S B 4 ビット、データバイトナンバー 2 をシンボルナンバー 1 の L S B 8 ビットとしてもよいし、それ以外の配置方法でもよい。データシンボルは、以下同様に、シンボルナンバー 2、シンボルナンバー 3 と続き、シンボルナンバー 7 6 7 までの 7 6 8 シンボルとなる。外符号誤り訂正符号は、シンボルナンバー 7 6 8 からシンボルナンバー 8 3 1 までの 6 4 シンボルとなる。

## 【 0 0 8 1 】

そして、外符号誤り訂正符号は、ブロック 9 6、9 7 とともに  $GF(2^{12})$  上のリードソロモン符号としており、7 6 8 シンボルのデータに対して 6 4 シンボルのリードソロモン符号を生成する。このような計算を、図 6 のデータテーブル 6 2 の全 5 1 6 列に渡って行いリードソロモン符号を生成し、外符号誤り訂正符号 6 3 として設定する。

## 【 0 0 8 2 】

また、図 9 に示す外符号誤り訂正符号の付加を、シンボルナンバーが偶数ナンバーのシンボルと奇数ナンバーのシンボルについて独立に行う方法もある。すな

わち、ブロック 9 6 について、偶数ナンバーのシンボルとして、データシンボルをシンボルナンバー 0、シンボルナンバー 2、シンボルナンバー 4（図示せず）、・・・、シンボルナンバー 7 6 6 の 3 8 4 シンボルとし、それに対する外符号誤り訂正符号をシンボルナンバー 7 6 8、シンボルナンバー 7 7 0（図示せず）、・・・、シンボルナンバー 8 3 0 の 3 2 シンボルとする。また、奇数シンボルとして、データシンボルをシンボルナンバー 1、シンボルナンバー 3、シンボルナンバー 5（図示せず）、・・・、シンボルナンバー 7 6 7 の 3 8 4 シンボルとし、それに対する外符号誤り訂正符号をシンボルナンバー 7 6 9、シンボルナンバー 7 7 1（図示せず）、・・・、シンボルナンバー 8 3 1 の 3 2 シンボルとする。ブロック 9 7 についても同様に計算する。このような計算を、図 6 のデータテーブル 6 2 の全 5 1 6 列に渡って行いリードソロモン符号を生成し、外符号誤り訂正符号 6 3 として設定する。

#### 【 0 0 8 3 】

また、図 5 および図 9 では、外符号誤り訂正符号を付加する際、縦方向に 1 行ずつ飛ばしてデータを検出し 1 行ずつ飛ばして外符号誤り訂正符号を配置し、それを 1 列当たり 2 ブロックについて計算したが、これを 2 行ずつ飛ばしてデータを検出し 2 行ずつ飛ばして外符号誤り訂正符号を配置し、それを 1 列当たり 3 ブロックについて計算してもよい。さらに、 $k$  0 行ずつ飛ばしてデータを検出し  $k$  0 行ずつ飛ばして外符号誤り訂正符号を配置し、それを 1 列当たり  $k$  0 + 1 ブロックについて計算してもよい。また、内符号誤り訂正符号に関しても、 $k$  1 列ずつ飛ばしてデータを検出し  $k$  1 列ずつ飛ばして内符号誤り訂正符号を配置し、それを 1 行当たり  $k$  1 + 1 ブロックについて計算してもよい。

#### 【 0 0 8 4 】

そして、論理セグメントの大きさに関しては、 $2k$  バイトとするのが一般的である。これはデータのための 2 0 4 8 バイトとする方法と、データ 2 0 4 8 バイトに誤り検出符号など、その他の情報 1 6 バイトを加えた 2 0 6 4 バイトとする方法がある。また、上記した各実施形態では、データテーブルの行と列に関して、縦方向に外符号誤り訂正符号を計算し、横方向に内符号誤り訂正符号を計算し、セクター、論理セグメントは横線で分離した。これを横方向に外符号誤り訂正符

号を計算し、縦方向に内符号誤り訂正符号を計算してもよい。また、セクターおよび／または論理セグメントを縦線で区切るようにしてもよい。

#### 【 0 0 8 5 】

次に、本発明の第 6 の実施の形態によるデジタルデータ記録伝送方法について図 1 0 を参照して説明する。図 1 0 は、1 シンボルを 8 ビットとし、外符号誤り訂正符号を配置する位置を各セクターの最後尾とした ECC ブロックテーブルの構成を示す。図 1 0 において、1 0 1 は 1 シンボル、1 0 2 はデータテーブル、1 0 3 は 1 2 行で構成されるセクター、1 0 4 は 1 行の外符号誤り訂正符号、1 0 5 は内符号誤り訂正符号である。図 1 0 においては、最初から、各列に 1 2 行のデータの後に 1 行の外符号誤り訂正符号が配置されるスペース 1 0 4 が確保されており、外符号誤り訂正符号は計算後にその位置 1 0 4 に配置される。これにより、DVD の ECC ブロックのようにデータ系列の中に外符号誤り訂正符号が散らされているためバーストエラーによる誤り訂正時に復号できないデータバイト数が平均化され、かつ、最初から記録される順序で外符号誤り訂正符号が配置されているため記録時の外符号誤り訂正符号の並べ替えが不要になり、処理の高速化、回路規模の低減を実現できる。

#### 【 0 0 8 6 】

次に、本発明の第 7 の実施の形態によるデジタルデータ記録伝送方法について図 1 1 を参照して説明する。図 1 1 は、1 シンボルを 8 ビットとし、外符号誤り訂正符号を配置する位置を ECC ブロックテーブルの中央部分とした ECC ブロックテーブルの構成を示す。図 1 1 において、1 1 1 は 1 シンボル、1 1 2 1 , 1 1 2 2 はデータテーブル、1 1 3 は外符号誤り訂正符号、1 1 4 は内符号誤り訂正符号、1 1 5 は 1 2 行から成るセクターである。このように、外符号誤り訂正符号 1 1 3 を ECC ブロックテーブルの中央部分に配置することにより、ECC ブロックテーブルの中央部分にバーストエラーが発生したとき、復号できないデータバイト数を小さくすることができる。これは、訂正不能なバーストエラーは、中央部分に発生する方が最後尾に発生するのに比べて確率が高いためである。また、最初から記録される順序で外符号誤り訂正符号 1 1 3 が配置されているため、記録時の外符号誤り訂正符号 1 1 3 の並べ替えが不要になり、処理の高

速化、回路規模の低減を実現できる。

【0087】

以上に述べたECCブロックテーブルに配置されたデータと外符号誤り訂正符号と内符号誤り訂正符号は、記録符号化された後にディスクに記録されるが、その際、データテーブルにおけるシンボル長と記録符号テーブルにおけるデータビット長を等しくしておくことにより、再生時にディスク上のエラーが記録符号テーブルにおけるデータビット単位となり、ECCブロックテーブルにおけるシンボル単位となるため、シンボル単位で誤り訂正を行うことが可能になることを考慮すると、効率の良い誤り訂正が可能となる。例えば、ECCブロックテーブルでは1シンボルを16ビットとし、16ビットのシンボルを24ビットの記録符号に変換する特願平11-062486号に開示された技術を組み合わせる方法などが考えられる。

【0088】

次に、上述した本発明の各実施の形態を適用したデジタルデータ記録伝送装置について図12を参照して説明する。図12は、本発明の各実施の形態を適用したデジタルデータ記録伝送装置のブロック図である。図12において、1202は入力されたデジタル放送データを映像／音声と制御データに分離する映像／音声／データIFブロックである。1203は外符号誤り訂正符号および内符号誤り訂正符号の付加や記録符号化などを行う記録信号処理ブロック、1204は光ヘッドやスピンドルモータなどを制御するCPU制御ブロックである。

【0089】

また、1205はCPU制御ブロック1204からの制御により記録信号処理ブロック1203を制御する記録制御ブロック、1206はディスク1207への記録・再生を行う光ヘッドである。1208は、光ヘッド1206から出力される信号の記録符号の復号化や外符号誤り訂正符号および内符号誤り訂正符号による誤り訂正処理を行ない映像／音声と制御データを分離する再生信号処理ブロックである。1209は制御データをCPU制御ブロックへ送出するとともにCPU制御ブロック1204からの制御により再生信号処理ブロックでの再生処理を制御する再生制御ブロックであり、1210は入力された映像／音声の形を整

えてデジタル放送データとして出力する映像／音声／データ I F ブロックである。

#### 【0090】

次に、本デジタルデータ記録伝送装置の動作について図 1 2 を参照して説明する。ディスク 1 2 0 7 ヘデータを記録する時は、入力されたデジタル放送データ 1 2 0 1 を映像／音声／データ I F ブロック 1 2 0 2 に入力する。デジタル放送データ 1 2 0 1 は映像／音声／データ I F ブロック 1 2 0 2 において映像／音声と制御データに分離され、映像／音声は記録信号処理ブロック 1 2 0 3 に、制御データは CPU 制御ブロック 1 2 0 4 に出力される。

#### 【0091】

CPU 制御ブロック 1 2 0 4 は、入力された制御データを解析してディスク 1 2 0 7 への記録手順を決定する。また、記録信号処理ブロック 1 2 0 3 では、入力された映像／音声について外符号誤り訂正符号および内符号誤り訂正符号を生成・付加し、さらに記録符号化などを行い適切な記録データを作成し、光ヘッド 1 2 0 6 へ出力する準備を整える。CPU 制御ブロック 1 2 0 4 は、光ヘッド 1 2 0 6、スピンドルモータ（図示せず）などを制御するとともに、記録制御ブロック 1 2 0 5 を制御して記録信号処理ブロック 1 2 0 3 から記録データを光ヘッド 1 2 0 6 に出力させる。そして、光ヘッド 1 2 0 6 によりディスク 1 2 0 7 に記録データを記録する。

#### 【0092】

逆に、ディスク 1 2 0 7 に記録されたデータを再生する時は、光ヘッド 1 2 0 6 によりディスク 1 2 0 7 から記録データを読み出し、CPU 制御ブロック 1 2 0 4 および再生信号処理ブロック 1 2 0 8 に出力する。再生信号処理ブロック 1 2 0 8 では、入力された記録データについて記録符号の復号化や誤り訂正処理を行い、制御データを再生制御ブロック 1 2 0 9 を通じて CPU 制御ブロック 1 2 0 4 に出力するとともに、映像／音声データを映像／音声／データ I F ブロック 1 2 1 0 に出力する。

#### 【0093】

CPU 制御ブロック 1 2 0 4 では、本デジタルデータ記録伝送装置の操作キ



ー（図示せず）からの入力を解析し、また入力データの中の制御データを解析して、再生手順を決定する。そして、CPU制御ブロック1204は、決定した再生手順をもとに再生制御ブロック1209を制御し、映像／音声／データIFブロック1210では入力されたデータの形をそろえてデジタル放送データ1211として出力する。

【0094】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、1シンボルを $n$ ビット（ $n > 8$ の整数）とし、誤り訂正符号をGF（ $2^n$ ）上におけるリードソロモン符号とすることにより、データと誤り訂正符号を合わせた符号長を256シンボル以上とし、行および／または列当たり256シンボル以上のデータを複数行×複数列に配置し、すべての列に渡って縦方向のデータに対して外符号誤り訂正符号を計算し、また、すべての行に渡って横方向のデータまたは外符号誤り訂正符号に対して内符号誤り訂正符号を計算し、データと計算された外符号誤り訂正符号および内符号誤り訂正符号を記録・伝送するように構成したことにより、256シンボル以上×256シンボル以上のシンボルから成る大きいテーブルを構成でき、それにより訂正可能なバーストエラー時のシンボル数を大きくすることができ、また、シンボル単位のランダムエラーに対する誤り訂正能力も向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1の実施形態による1シンボルを16ビットとしたときのシンボル単位のECCブロックテーブルの構成を示す図である。

【図2】 この発明の第2の実施形態による1シンボルを16ビットとしたときのバイト単位のECCブロックテーブルの構成を示す図である。

【図3】 同実施形態による内符号誤り訂正符号における第0行のシンボルの構成を示す図である。

【図4】 同実施形態による外符号誤り訂正符号における第0列、第1列のシンボルの構成を示す図である。

【図5】 この発明の第3の実施形態による外符号誤り訂正符号における第

0 列、第 1 列のシンボルの構成を示す図である。

【図 6】 この発明の第 4 の実施形態による 1 シンボルを 1 2 ビットとしたときのバイト単位の ECC ブロックテーブルの構成を示す図である。

【図 7】 同実施形態による内符号誤り訂正符号における第 0 行のシンボルの構成を示す図である。

【図 8】 同実施形態による外符号誤り訂正符号における第 0 列、第 1 列、第 2 列のシンボルの構成を示す図である。

【図 9】 この発明の第 5 の実施形態による外符号誤り訂正符号における第 0 列、第 1 列、第 2 列のシンボルの構成を示す図である。

【図 1 0】 この発明の第 6 の実施形態による 1 シンボルを 8 ビットとし外符号誤り訂正符号を配置する位置を各セクターの最後尾とした ECC ブロックテーブルの構成を示す図である。

【図 1 1】 この発明の第 7 の実施形態による 1 シンボルを 8 ビットとし外符号誤り訂正符号を配置する位置を ECC ブロックテーブルの中央部分とした ECC ブロックテーブルの構成を示す図である。

【図 1 2】 この発明によるデジタルデータ記録伝送方法を適用したデジタルデータ記録伝送装置のブロック図である。

【図 1 3】 従来の DVD の ECC ブロックテーブルの構成を示す図である。

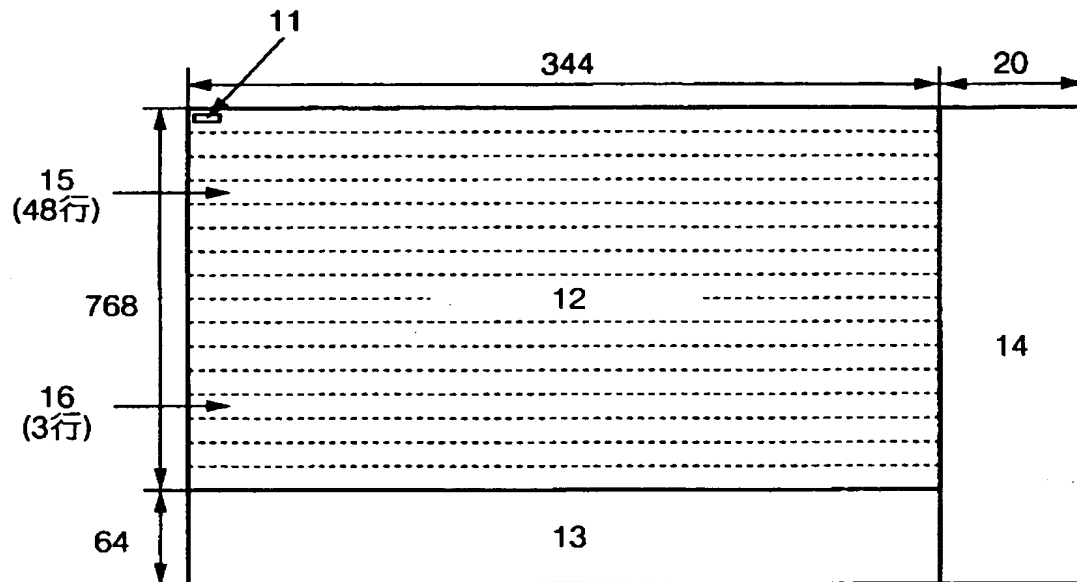
#### 【符号の説明】

1 1, 1 0 1, 1 1 1, 1 3 1 … 1 シンボル、1 2, 2 2, 6 2, 1 0 2, 1 3 2, 1 1 2 1, 1 1 2 2 … データテーブル、1 3, 2 3, 6 3, 1 0 4, 1 1 3, 1 3 3 … 外符号誤り訂正符号、1 4, 2 4, 6 4, 1 0 5, 1 1 4, 1 3 4 … 内符号誤り訂正符号、1 5, 2 5, 6 5, 1 0 3, 1 1 5, 1 3 5 … セクター、1 6, 2 6, 6 6 … 論理セグメント、2 1, 6 1 … 1 バイト、3 1, 7 1 … 第 0 列のデータバイトナンバー 0、3 2, 7 2 … 第 1 列のデータバイトナンバー 1、3 3, 4 3, 5 3, 7 4 … シンボル 0、4 1, 5 1, 8 1, 9 1 … 第 0 行第 0 列のデータバイトナンバー 0、4 2, 5 2, 8 2, 9 2 … 第 0 行第 1 列のデータバイトナンバー 1、5 4, 9 5 … 他方のブロックに属するデータ、5 5, 5 6, 9

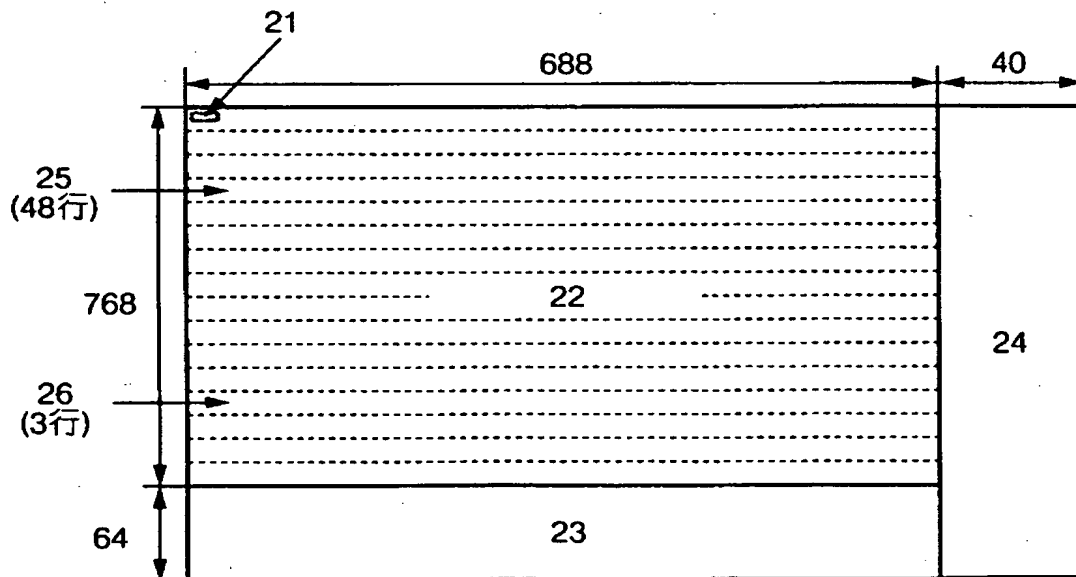
6, 9 7 …ブロック、7 3 …第 2 列のデータバイトナンバー 2、8 3, 9 3 …第 0 行第 2 列のデータバイトナンバー 2、8 4, 9 4 …シンボル 0, 1、1 2 0 1 …入力データ、1 2 0 2, 1 2 1 0 …映像／音声／データ I F ブロック、1 2 0 3 …記録信号処理ブロック、1 2 0 4 …C P U 制御ブロック、1 2 0 5 …記録制御ブロック、1 2 0 6 …光ヘッド、1 2 0 7 …ディスク、1 2 0 8 …再生信号処理ブロック、1 2 0 9 …再生制御ブロック、1 2 1 1 …出力データ

【書類名】 図面

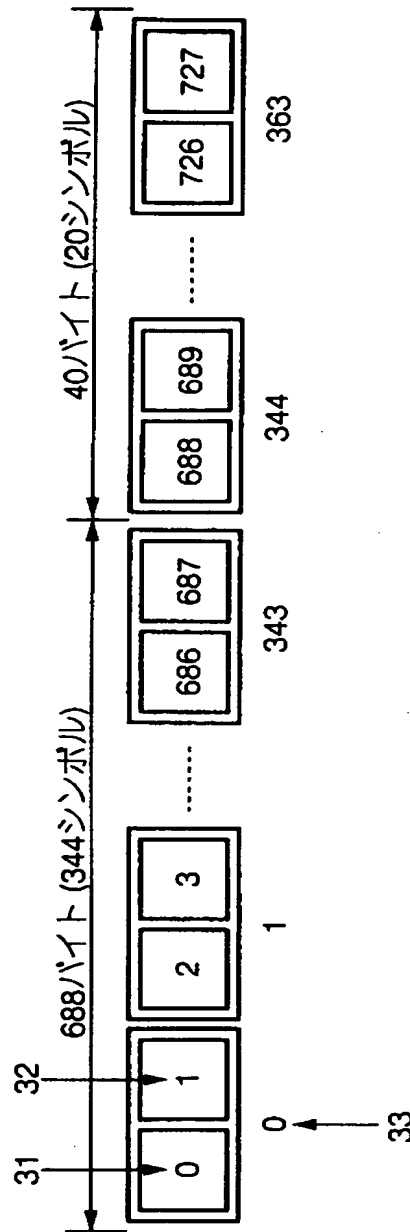
【図 1】



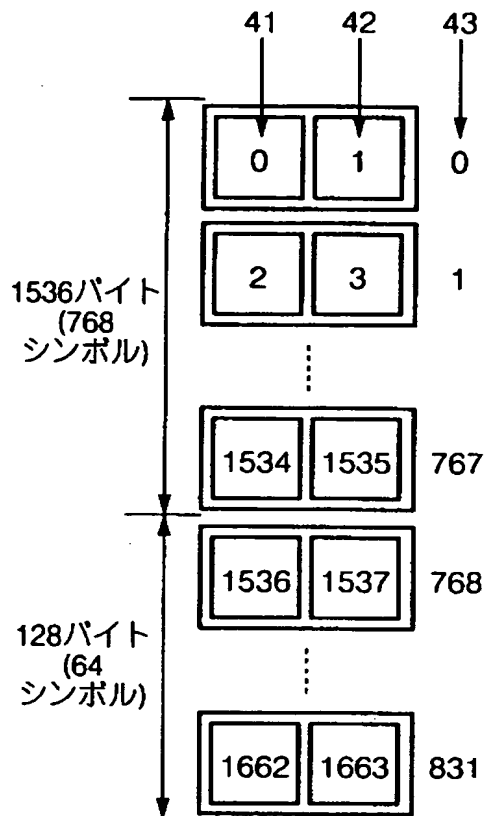
【図 2】



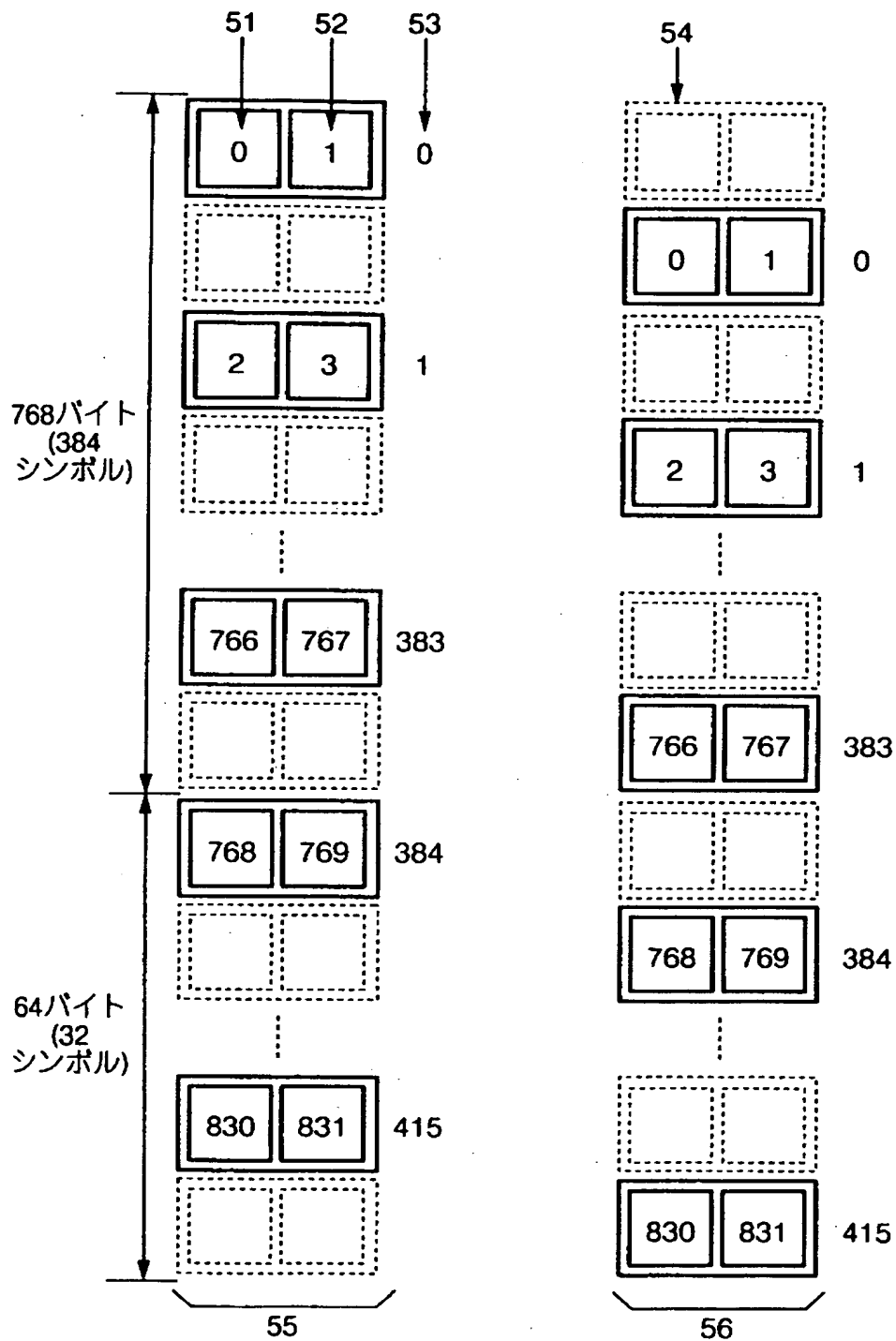
【図 3】



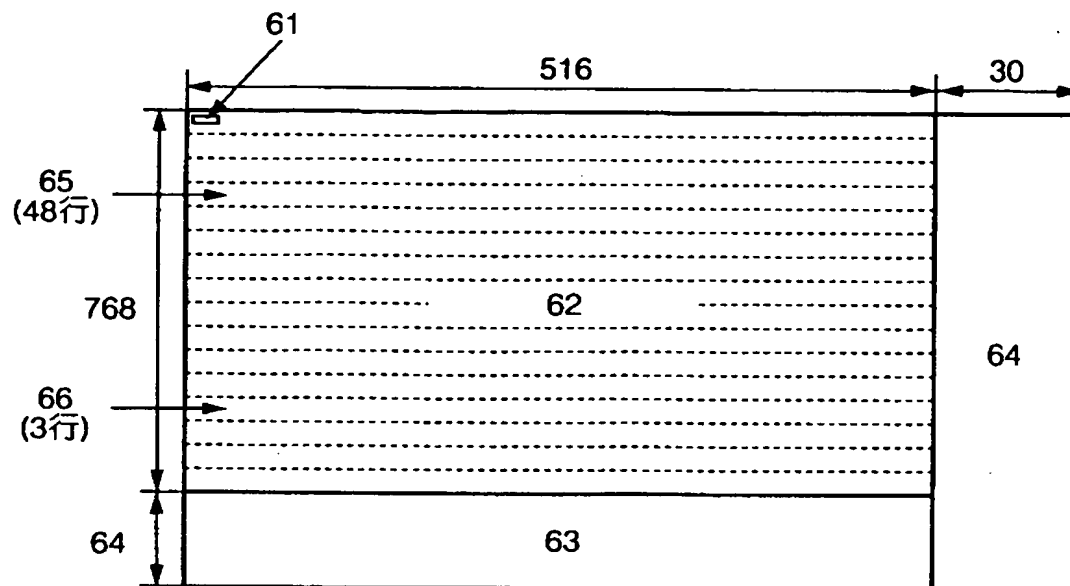
【図 4】



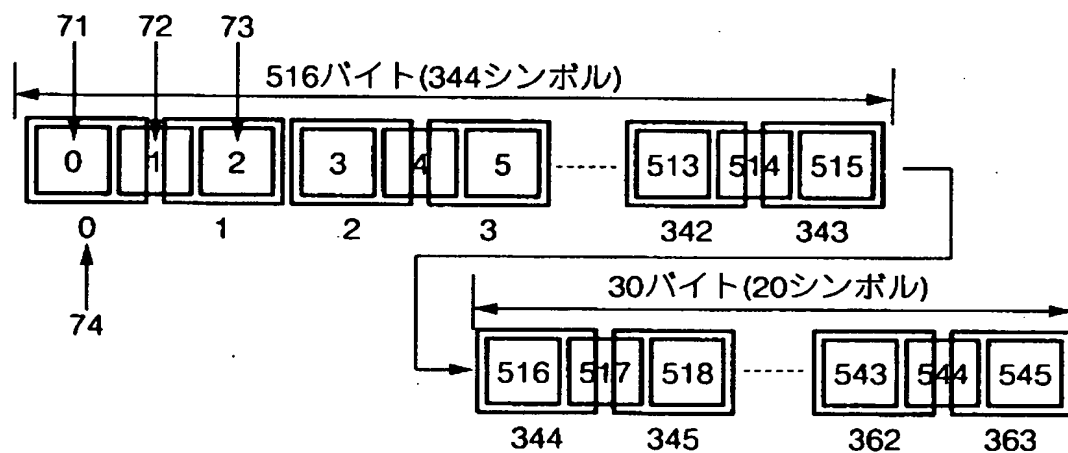
【図 5】



【図 6】

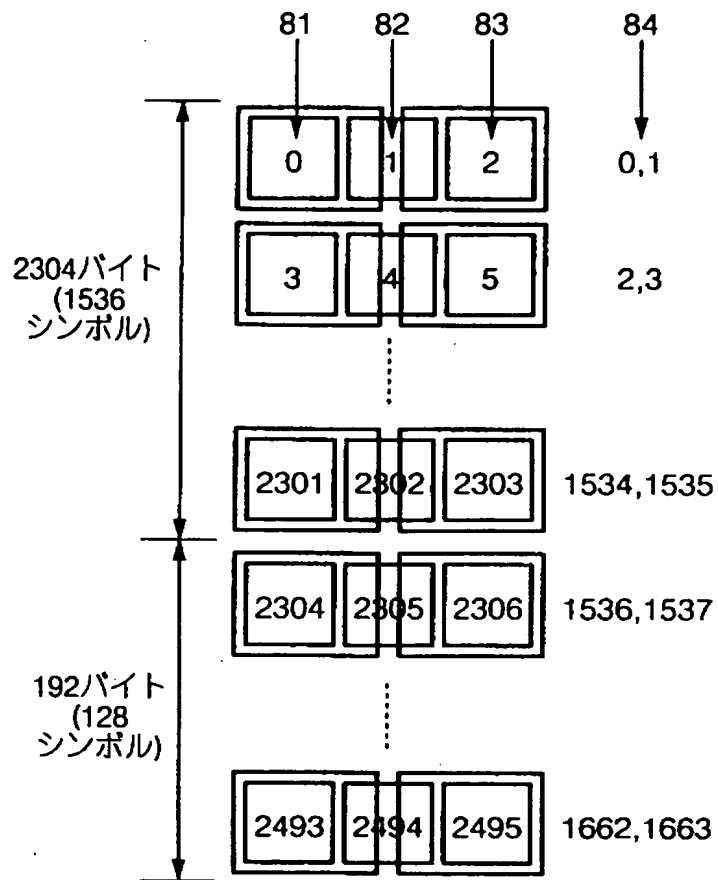


【図 7】

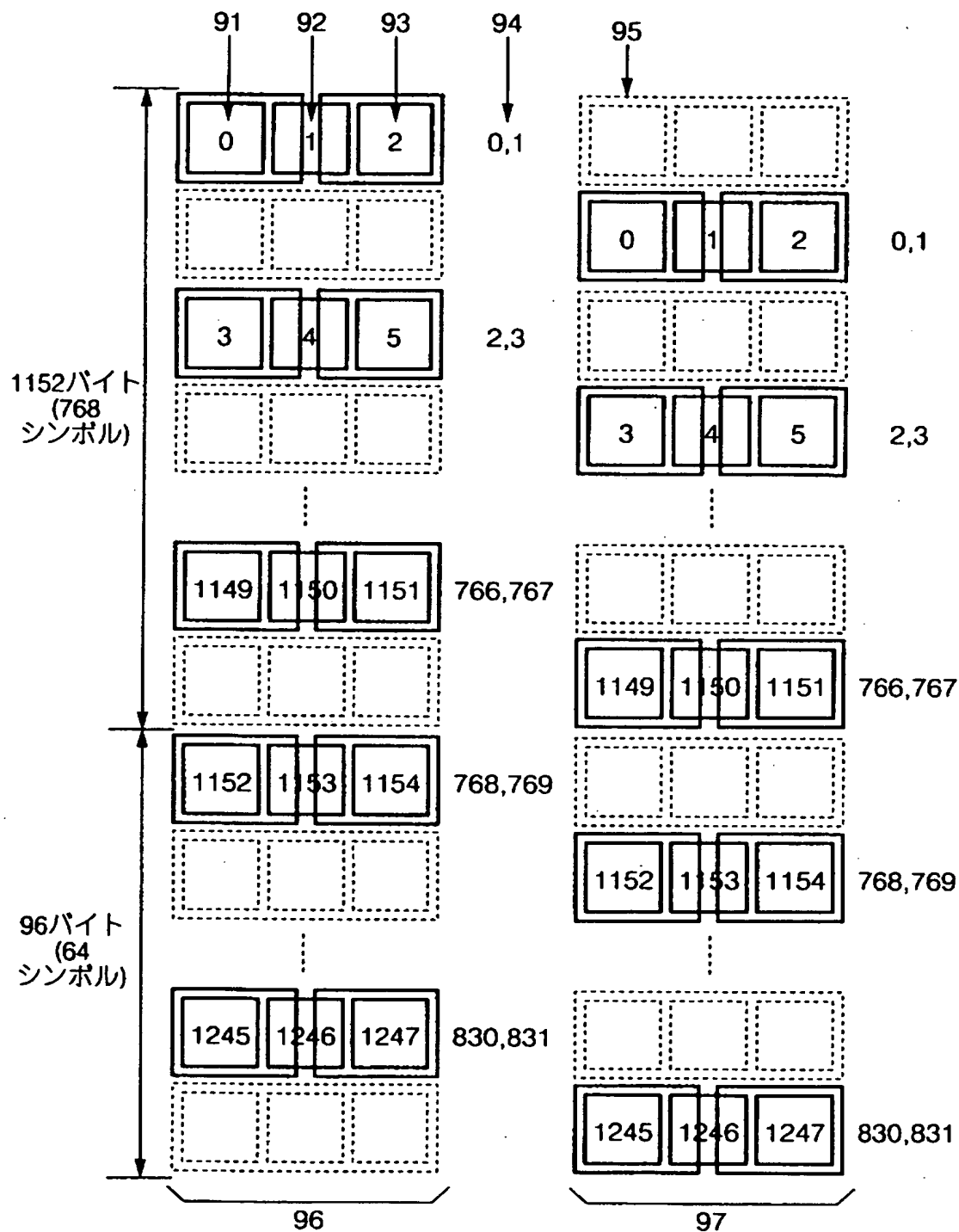




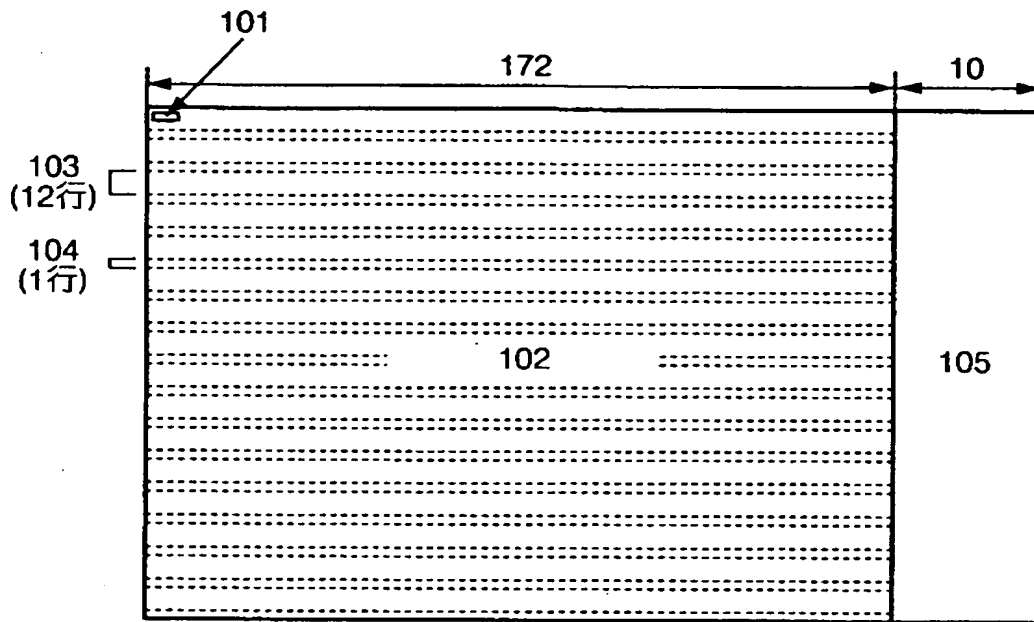
【図 8】



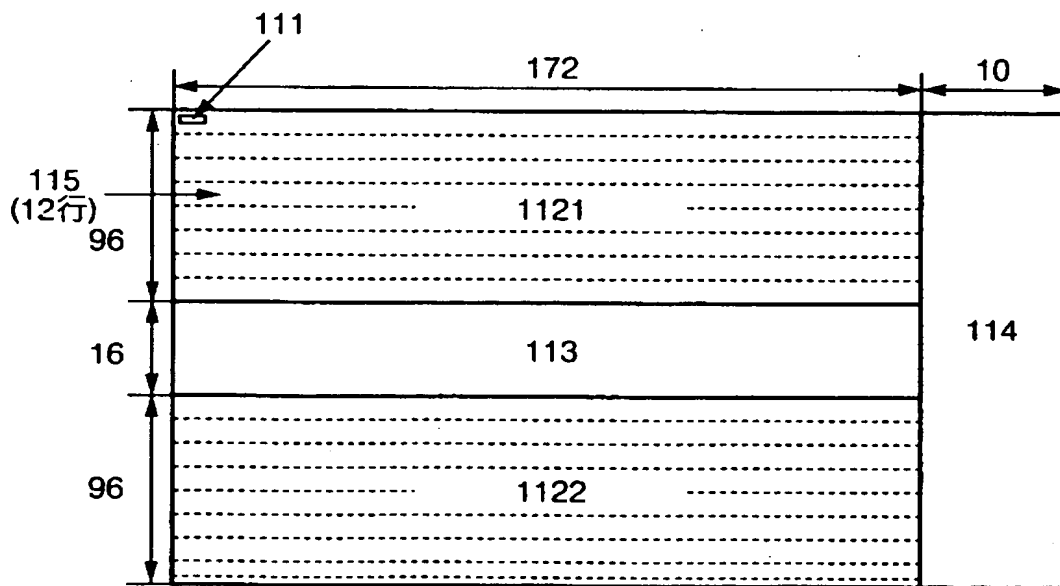
【図 9】



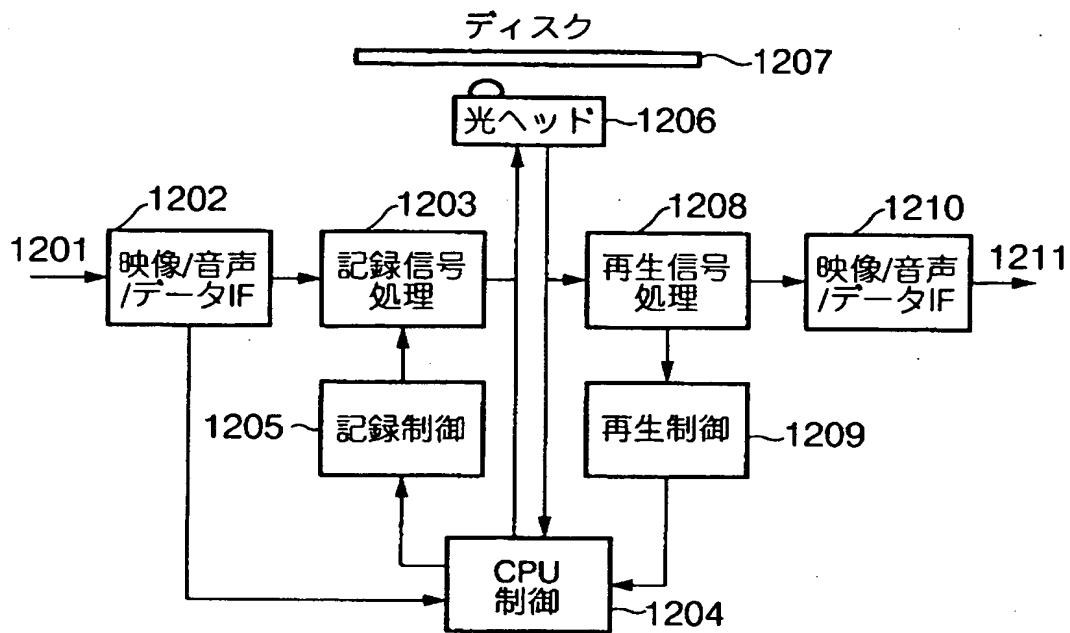
【図 1 0】



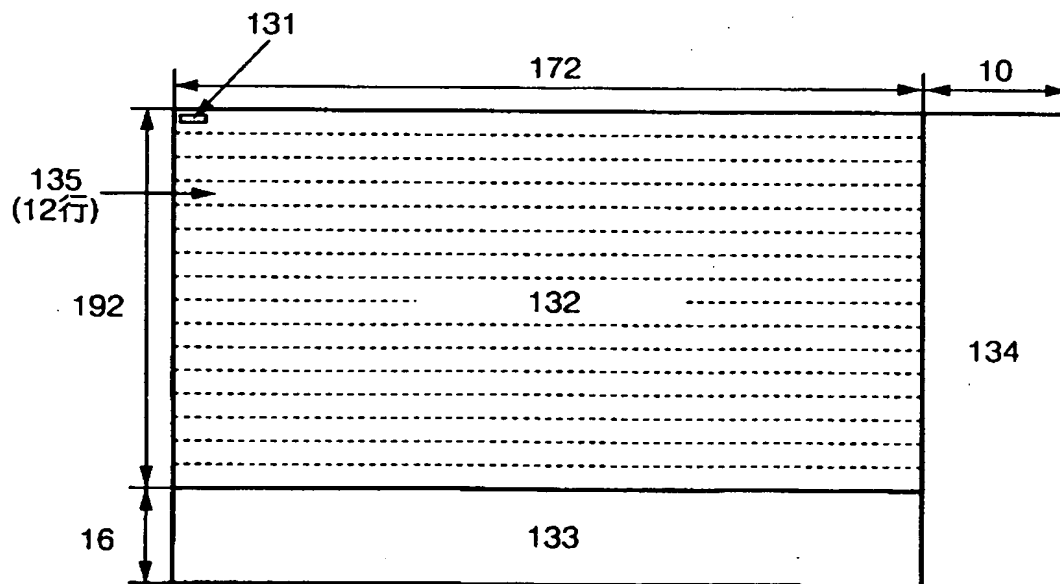
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バーストエラー、ランダムエラーに対する誤り訂正能力を向上したデジタルデータ記録伝送装置およびその装置を提供する。

【解決手段】 1 シンボルを  $n$  ビット ( $n > 8$  の整数) とし、誤り訂正符号を  $GF(2^n)$  上のリードソロモン符号とすることで符号長を 256 シンボル以上とし、行および／または列当たり 256 シンボル以上のデータを複数行×複数列のデータテーブル 12 に配置し、全ての列に渡って縦方向のデータに対して外符号誤り訂正符号 13 を計算し、また、全ての行に渡って横方向のデータまたは外符号誤り訂正符号 13 に対して内符号誤り訂正符号 14 を計算し、データテーブル 12 と外符号および内符号誤り訂正符号 13, 14 を記録・伝送するようにしたので、バーストエラー、ランダムエラーに対する誤り訂正能力を向上できる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 2 6 4 5 4 6
受付番号	5 0 0 0 1 1 1 3 9 9 1
書類名	特許願
担当官	佐藤 一博 1 9 0 9
作成日	平成 1 2 年 9 月 6 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000004237
【住所又は居所】	東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
【氏名又は名称】	日本電気株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	村山 靖彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社